

PEMANFAATAN CITRA *ASTER* DIGITAL UNTUK ESTIMASI DAN PEMETAAN EROSI TANAH DI DAERAH ALIRAN SUNGAI OYO

Risma Fadhilla Arsy

Abstrak : Penelitian di Daerah Aliran Sungai Oyo ini bertujuan mengesktrak parameter lereng dari *DEM* dan transformasi indeks vegetasi pada citra *ASTER*. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji tingkat efisiensi data dari teknik transformasi indeks vegetasi antara *NDVI* dengan *TSAVI* berdasarkan verifikasi model erosi (*E*). Metode penelitian menggunakan verifikasi model erosi dengan mengekstrak parameter lereng (*S*) diperoleh dari kombinasi antara saluran 3N dengan 3B yang secara stereoskopik dapat menghasilkan *DEM*, nilai eksponensial erosi maksimum dan minimum pada lereng 30° (*E30*) dari data sekunder *BPDAS* Departemen Kehutanan dan pengolahan algoritma dari transformasi indeks vegetasi dengan teknik penisbahan dan pengurangan citra antara saluran merah dan inframerah dekat untuk *NDVI* maupun *TSAVI*, serta nilai konversi 30° dalam tangen (*S30*). Hasil penelitian diperoleh besar laju erosi rata-rata mm/tahun untuk transformasi *NDVI* masing-masing sub DAS adalah terendah di sub DAS Prambutan sebesar (5,24 mm/tahun) seluas (10.410,1 Ha) atau sekitar (0,05%), dan tertinggi adalah di sub DAS Juwet sebesar (15,78 mm/tahun) seluas (3.425,7 Ha) atau sekitar (0,46%). Sedangkan untuk transformasi *TSAVI* menunjukkan laju erosi terendah di sub DAS Oyo Tengah sebesar (3,38 mm/tahun) seluas (8.312,7 Ha) atau sekitar (0,04%) dan tertinggi di sub DAS Juwet sebesar (15,27 mm/tahun) seluas (3.425,7 Ha) atau sekitar (0,44%). Uji ketelitian berdasarkan persamaan *Root-Mean-Square Difference* untuk model erosi (*E*) menggunakan transformasi *NDVI* adalah 0,10 atau tingkat ketelitiannya lebih tinggi dibandingkan dengan transformasi *TSAVI* sebesar 0,12. Kesimpulan penelitian adalah citra *ASTER* dapat dimanfaatkan untuk ekstraksi parameter lereng dan transformasi indeks vegetasi (*NDVI* atau *TSAVI*) berdasarkan verifikasi model erosi (*E*). Lereng terdiri dari 5 kelas mulai dari datar hingga sangat curam ($<17,7^\circ$ - $>88^\circ$). Sedangkan klasifikasi indeks vegetasi sesuai dengan kelas kerapatan kanopinya dibagi ke dalam 5 kelas mulai dari semak hingga kerapatan tinggi ($<10\%$ - $>70\%$). Untuk transformasi *NDVI* di Daerah Aliran Sungai Oyo diperoleh nilai minimum (-0,54) hingga maksimum (0,49) dan untuk *TSAVI* adalah (-0,60) hingga (0,48).

Kata kunci: Citra *ASTER*, Ekstraksi *DEM*, *NDVI* dan *TSAVI*, Verifikasi Model Erosi Tanah (*E*).

PENDAHULUAN

Erosi tanah (*soil erosion*) merupakan proses pengikisan lapisan permukaan tanah oleh media air yang mengalir yang dapat menyebabkan kerusakan lahan. Pengikisan lapisan tanah melalui aliran air hujan yang dibawa dari suatu tempat ke tempat lain termasuk bentuk degradasi tanah oleh erosi dengan faktor penentunya adalah intensitas

hujan tinggi, lahan berlereng curam, tanah peka erosi dan praktek pertanian tanpa upaya pengendalian erosi.

Perubahan dimanik sumberdaya alam yang disebabkan oleh erosi banyak berkembang pada daerah tropis dan sub-tropis khususnya di sekitar Daerah Aiiaran Sungai Oyo Kabupaten Gunungkidul Propinsi DIY. Kecenderungan dari tingginya laju erosi tanah

yang terjadi di DAS Oyo dipengaruhi oleh kondisi wilayahnya yang bergunung-gunung dengan lereng curam dan sebagian penggunaan lahannya berupa tegalan sehingga mengakibatkan ketidakstabilan dan ketidakseimbangan terhadap lingkungan maupun fungsi DAS.

Citra satelit penginderaan jauh dengan kemampuan dalam perekaman dari sensor yang dimiliki, datanya dapat dimanfaatkan untuk menilai dan memetakan area yang peka terhadap erosi melalui ekstraksi parameter-parameter yang berpengaruh dalam laju erosi tanah. Citra *ASTER* yang diluncurkan oleh *NASA* untuk memantau secara global jangka panjang pada seluruh permukaan bumi dengan kemampuan pada resolusi spasial yang tinggi, memiliki beberapa saluran spektral (*multi-saluran*) dan secara radiometrik serta temporal mampu mengumpulkan informasi yang diperlukan pada berbagai aplikasi termasuk survei, inventarisasi, dan pemetaan secara terestrial.

Penggunaan model erosi tanah (*E*) yang dikemukakan oleh Honda (1993, 1996, 1998) yang memanfaatkan data dari citra *ASTER* akan sangat membantu untuk penyusunan informasi spasialnya sebagaimana karena keterbatasan dari model persamaan umum *USLE* yang perolehan datanya membutuhkan tenaga dan biaya tinggi, maupun kegiatan pengukuran langsung di lapangan sehingga masalah yang menjadi pertanyaan dalam penelitian estimasi dan pemetaan erosi berdasarkan verifikasi model erosi tanah (*E*) di DAS Oyo adalah; (1) bagaimana kemampuan

dari citra *ASTER* dalam mengekstrak parameter erosi (*DEM* dan *Transformed Index Vegetation*); (2) bagaimana tingkat efisiensi data dari teknik transformasi indeks vegetasi antara *NDVI* dengan *TSAVI*.

TUJUAN PENELITIAN

1. Mengekstrak parameter lereng dari *DEM* dan transformasi indeks vegetasi pada citra *ASTER*;
2. Mengkaji tingkat efisiensi data dari teknik transformasi indeks vegetasi antara *NDVI* dengan *TSAVI* berdasarkan verifikasi model erosi (*E*).

METODE PENELITIAN

Penelitian estimasi dan pemetaan erosi di Daerah Aliran Sungai Oyo yang memanfaatkan data dari ekstraksi citra *ASTER* digital menggunakan metode verifikasi model erosi (*E*) yang dikemukakan oleh Honda (1993, 1996, 1998) dengan persamaannya adalah sebagai berikut:

$$E = E_{30} \left(\frac{S}{S_{30}} \right)^{0.9} \dots\dots\dots (1)$$

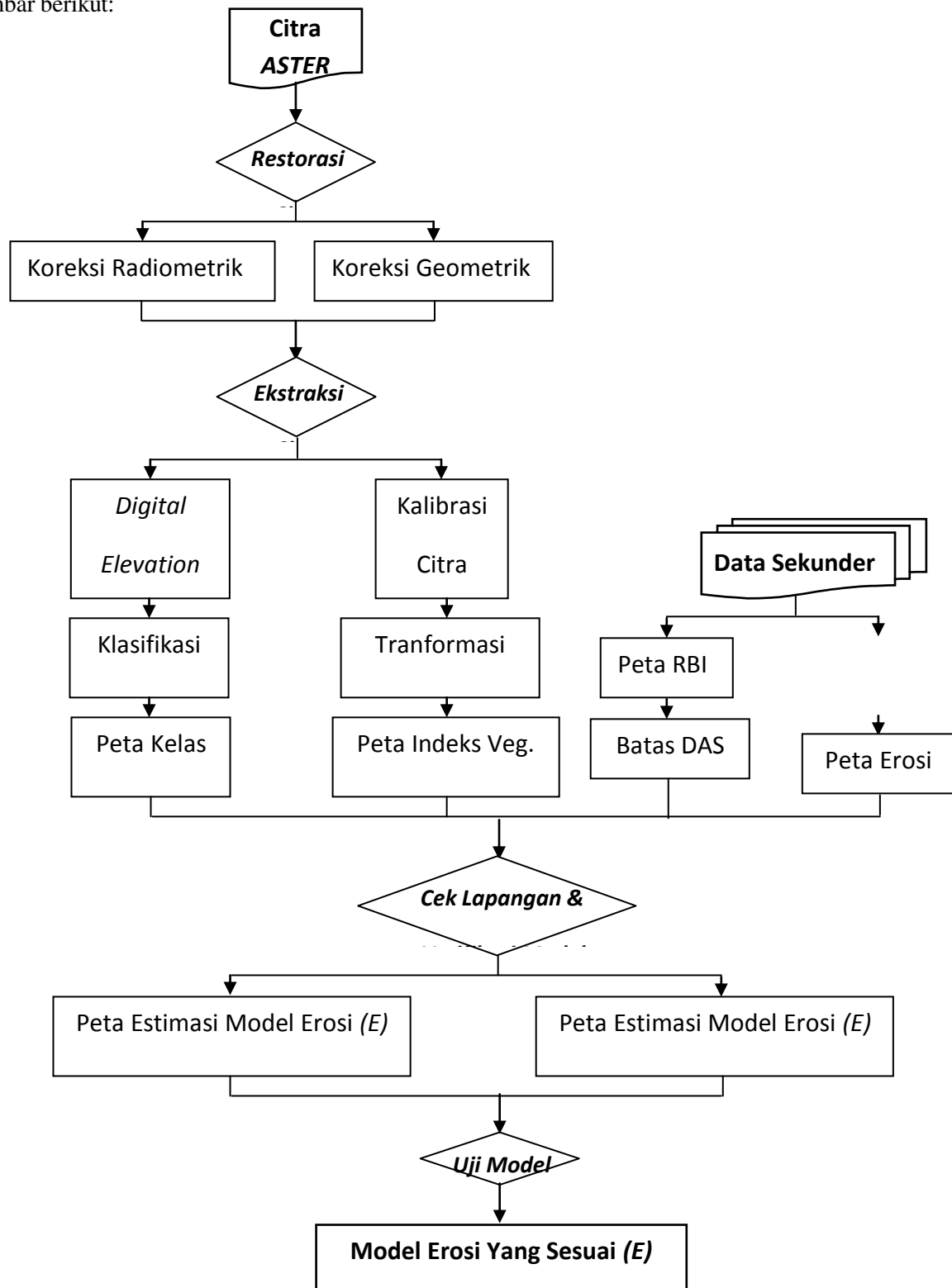
Dimana; (*S*) merupakan parameter lereng yang diperoleh dari kombinasi saluran antara band 3N dengan 3B yang secara stereoskopik dapat menghasilkan *DEM*, (*E30*) adalah nilai eksponensial dari erosi maksimum dan minimum pada lereng 30° yang perolehan datanya dari data sekunder *BPDAS* Departemen Kehutanan dengan persamaan adalah sebagai berikut

$$E_{30} = \text{Exp} \left[\left(\frac{\log E \text{ min lereng } 30^\circ - \log E \text{ max lereng } 30^\circ}{NDVI \text{ max} - NDVI \text{ min}} \right) \times (NDVI - NDVI \text{ min}) + \log E \text{ max lereng } 30^\circ \right] \dots\dots\dots (2)$$

Parameter indeks vegetasi yang terdapat pada persamaan di atas berdasarkan pengolahan dari transformasi indeks vegetasi dengan teknik penisbahan dan pengurangan citra antara saluran merah dan inframerah dekat untuk *NDVI* maupun *TSAVI* serta nilai

konversi dari 30° dalam tangen (*S30*). Indeks vegetasi secara empiris berdasarkan algoritma yang diterapkan terhadap citra multi-saluran untuk *NDVI* ditunjukkan pada persamaan (3) berikut:

Penelitian estimasi dan pemetaan erosi di DAS Oyo menggunakan citra *ASTER* digital sesuai metode verifikasi model erosi (*E*) dengan diagram alir penelitiannya secara sistematis ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Daerah Aliran Sungai Oyo untuk estimasi dan pemetaan laju erosi tanah menggunakan citra *ASTER* digital, hasil yang diperoleh sesuai dengan verifikasi model erosi (*E*) adalah besar laju erosi rata-rata mm/tahun untuk transformasi indeks vegetasi *NDVI* pada masing-masing sub

DAS adalah terendah terdapat di sub DAS Prambutan sebesar (5,2 mm/tahun) seluas (10.410,1 Ha) atau sekitar (0,05%) dan tertinggi di sub DAS Juwet sebesar (15,7 mm/tahun) seluas (3.425,7 Ha) atau sekitar (0,46%) sebagaimana yang ditunjukkan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Estimasi Laju Erosi Tanah (*E*) Berdasarkan Transformasi *NDVI*

No	Nama Sub-sub DAS	Erosi (mm/th)	Luas (Ha)	Persentase (%)
1.	Mujung	9,3	2.742,2	7,4
2.	Urang	10,8	1.734,7	4,7
3.	Oyo Hilir	12,5	5.321,8	14,4
4.	Oyo Tengah	7,6	8.312,7	22,5
5.	Puntung	8,9	2.523,3	6,8
6.	G. Jompong	10,3	966,2	2,6
7.	Widoro	12,7	1.455,4	3,9
8.	Juwet/Ngalang	15,7	3.425,7	9,2
9.	Prambutan	5,2	10.410,1	28,2
Jumlah			36.892,1	100

Sumber :Pengolahan dan Analisis Data Tahun 2008.

Besar laju erosi untuk transformasi *TSAVI* pada sub-sub DAS Oyo diperoleh tingkat erosi terendah di sub DAS Oyo Tengah sebesar (3,3 mm/tahun) seluas (8.312,7 Ha) atau sekitar (0,04%) dan tertinggi di sub DAS Juwet sebesar (15,2 mm/tahun) seluas (3.425,7 Ha) atau sekitar (0,44%). Tingkat laju erosi terendah yang terjadi di DAS Oyo untuk transformasi *NDVI* dan *TSAVI* dipengaruhi

oleh faktor karakteristik kerapatan kanopi dengan prosentasenya termasuk kelas kerapatan tinggi (>70%) dengan sudut lereng (<17,7°) atau (<8%).

Tabel laju erosi tanah per luas DAS di Sungai Oyo berdasarkan uraian di atas ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 2. Estimasi Laju Erosi Tanah (*E*) Berdasarkan Transformais *TSAVI*

No	Nama Sub-sub DAS	Erosi (mm/th)	Luas (Ha)	Persentase (%)
1.	Mujung	9,4	2.742,3	7,4
2.	Urang	10,4	1.734,7	4,7
3.	Oyo Hilir	12,1	5.321,8	14,4
4.	Oyo Tengah	3,3	8.312,7	22,5
5.	Pentung	8,6	2.523,3	6,8
6.	G. Jompong	10,3	966,2	2,6
7	Widoro	12,5	1.455,4	3,9
8.	Juwet/Ngalang	15,2	3.425,7	9,2
9.	Prambutan	5,1	10.410,1	28,2
Jumlah			36.892, 1	100

Sumber :Pengolahan dan Analisis Data (2008).

Uji ketelitian yang dilakukan didasarkan pada persamaan yang dikemukakan oleh Sugita dan Brutsaert (1993) yang dikenal dengan bentuk persamaan *Root-Mean-Square Difference (RMS Difference)* sebagaimana hasil perhitungan matematisnya untuk verifikasi model erosi (*E*) menggunakan *NDVI* diperoleh

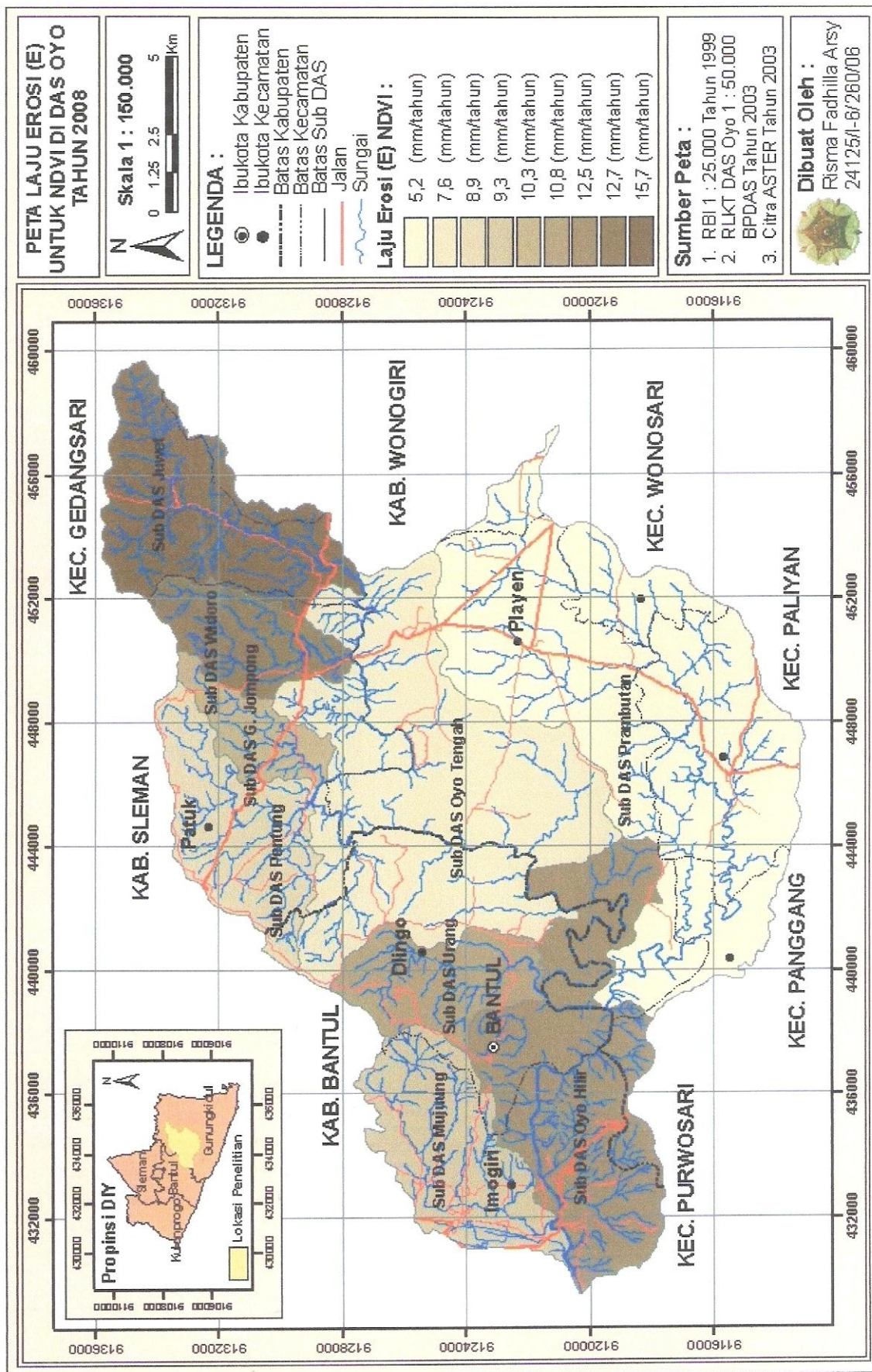
0,10 yang dianggap bahwa model ini memiliki tingkat ketelitian tinggi jika dibandingkan dengan model erosi (*E*) menggunakan transformasi *TSAVI* yaitu 0,12. Untuk tabel uji ketelitian secara sistematis ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 3. Uji Ketelitian *Root-Mean-Square Difference* Di DAS Oyo

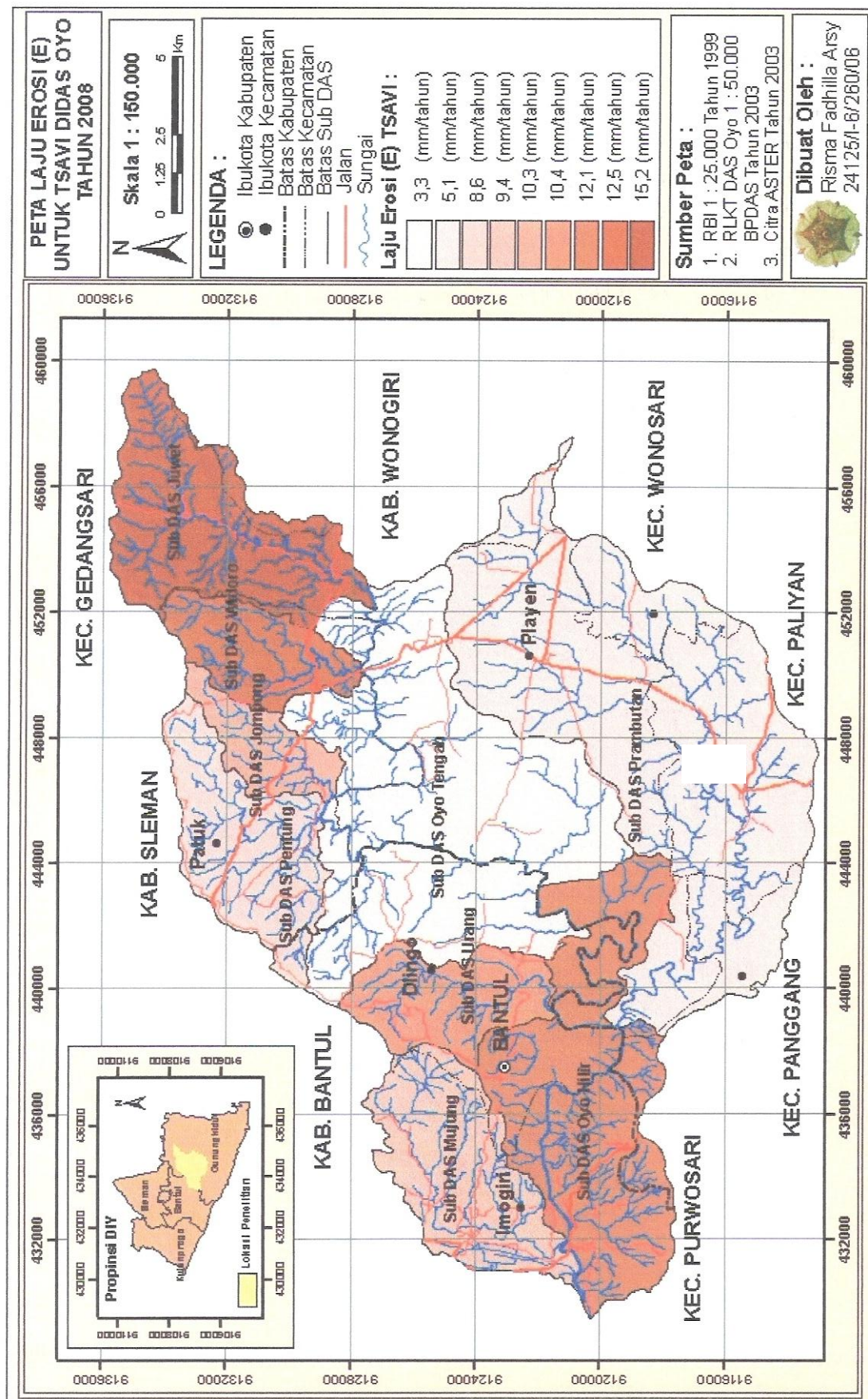
<i>Root-Mean-Square</i>		<i>Difference</i>
<i>NDVI</i>		<i>TSAVI</i>
0,10		0,12

Sumber: Hasil Pengolahan dan Analisis Data (2008).

Adapun hasil dari estimasi laju erosi tanah sesuai dengan verifikasi model erosi (*E*) berdasarkan pemetaannya ditunjukkan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 2. Laju Erosi Tanah (E) Untuk TSAVI Di Daerah Aliran Sungai Oyo Tahun 2008.



Gambar 3. Laju Erosi Tanah (E) Untuk NDVI Di Daerah Aliran Sungai Oyo Tahun 2008.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan:

Penelitian estimasi dan pemetaan erosi yang dilakukan di DAS Oyo dengan hasil yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Citra *ASTER* dengan keunggulan pada saluran *VNIR* yang dimiliki yaitu pada band 3N dan 3B secara stereoskopik dapat dimanfaatkan untuk memperoleh data dari model erosi tanah (*E*) dengan parameter lereng hasil ekstraksi *DEM*. Klasifikasinya didasarkan pada konversi lereng dalam derajat yang masing-masing pada lokasi penelitian dibedakan untuk 5 kelas lereng adalah datar-landai ($<17.7^\circ$) seluas (26.142,8 Ha) atau sekitar (70,8%), landai ($17.8-33.3^\circ$) seluas (7.002,2 Ha) atau sekitar (18,9%), agak curam ($33.4-55.5^\circ$) seluas (1.578,3 Ha) atau sekitar (4,2%), curam ($55.6-88.8^\circ$) seluas (1.354,9 Ha) atau sekitar (3,6%), dan sangat curam ($>88^\circ$) seluas (814,1 Ha) atau sekitar (2,2%).
2. Saluran merah dan inframerah dekat dari citra *ASTER* dapat digunakan untuk transformasi indeks vegetasi berdasarkan verifikasi model erosi (*E*) dengan nilai minimum (-0,54) dan maksimum (0,49) untuk *NDVI* sedang *TSVI* (-0,60) hingga (0,48). Tingkat efisiensi dari teknik transformasi indeks vegetasi yang dihasilkan untuk *NDVI* sebesar 0,10 dan *TSVI* sebesar 0,12 sehingga transformasi *NDVI* tingkat ketelitiannya lebih tinggi dibandingkan dengan verifikasi model erosi (*E*) menggunakan transformasi *TSVI*.

Saran:

1. Besar kecilnya erosi tanah yang terjadi didukung oleh beberapa faktor di antaranya dipengaruhi oleh kemiringan lereng dan faktor tutupan lahannya, sehingga diharapkan dalam pemanfaatan lahan harus lebih diperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah agar penggunaan lahan tetap produktif dan tidak menimbulkan

kerusakan tanah atau penurunan kualitasnya.

2. Lingkup hidrologi khususnya DAS sebaiknya lebih diperhatikan dalam pengelolaannya untuk menjaga keseimbangan agar tidak menimbulkan kerusakan seperti yang ditimbulkan dari kerusakan tanah oleh erosi yaitu turunnya produktivitas tanah, hilangnya unsur hara yang diperlukan tanaman, kualitas tanaman menjadi menurun, laju infiltrasi dan kemampuan tanah menahan air berkurang, struktur tanah menjadi rusak, lebih banyak tenaga yang diperlukan dalam mengolah tanah serta pendapatan petani dapat berkurang.
3. Penelitian estimasi dan pemetaan model erosi (*E*) dengan menggunakan citra penginderaan jauh dan SIG diharapkan dapat dikembangkan dan dilakukan lebih lanjut khususnya pada wilayah-wilayah dengan topografi dan kondisi tutupan lahan yang lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Danoedoro, P., 1996. *Pengolahan Citra Digital : Teori & Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh*, Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hazarika, K- M., 1999. *Estimation of Soil Erosion Using Remote Sensing & GIS, Its Valuation and Economic Implication on Agriculture Production*. International Soil Conservation Organization Meeting and the USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory at Purdue University.
- Honda. K_ Samarakon^ Ishibashi, A., Mabuchi, Y., Miyajima, S., 1996. *Remote ring and GIS Technologies for Denudation Estimation in a Siwalik Watershed of Nepal*,
- Mattias, B., & Herold, M, 2003. *Mapping imperviousness using NDVI and aor Spectral Unmixing of ASTER*, Data Riset in the Cologne-Bonn